Bestandsaufnahme der Waldameisennester im Staatswald Oberbayerns Teil I: Flachlandforstämter

Von Julius Travan*

Inhaltsübersicht

1. Einleitung

Angaben über die Ameisenfauna des oberbayerischen Flach- und Hügellandes finden sich vereinzelt bei verschiedenen Autoren: Stitz H., 1939; Gößwald K., Kneitz G., und Schirmer G., 1965; Gößwald K., Schirmer G., 1965; Kutter H., 1977; Gößwald K., 1989.

Spezielle Erhebungen über die Waldameisenfauna des Untersuchungsgebietes fehlten jedoch bisher. In der vorliegenden Arbeit sollten die *natürlichen* Waldameisenvorkommen im Staatswald, unter Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte, aufgezeigt werden. Die Ergebnisse der z.Z. laufenden Bestandsaufnahmen im oberbayerischen Alpenraum werden, als Ergänzung zur vorliegenden Arbeit, zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht (Teil II).

2. Untersuchungsmethode

Wie bei der im jahre 1981 in Unterfranken durchgeführten Bestandesaufnahme (Travan, 1984), wurden auch im oberbayerischen Flach- und Hügelland sämtliche bekannten Neststandorte in den Staatswäldern zunächst von den zuständigen Forstämtern kartiert. Auf dieser Grundlage wurden zwischen Herbst 1984 und Frühjahr 1988 die kartierten natürlichen Nester nach Zustand und Größe erhoben, die Waldameisenarten vor Ort bestimmt und die Neststandorte nach Lage, Vegetation und Beleuchtungsverhältnissen beschrieben. Geologische und bodenkundliche Daten der verschiedenen Standorte konnten aus bereits vorhandenen Erhebungen entnommen werden. Einzelne, während der Erhebung vor Ort zusätzlich gefundene Nester wurden mit aufgenommen. Nur mit effizienten Nestschutzvorrichtungen versehene Nester wurden als geschützt angesehen.

Die nach Forstämtern (bzw. Revieren) getrennten Ergebnisse wurden aufgereiht und ausgewertet; die äußerst vielfältigen Standortseinheiten wurden, zur besseren Übersichtlichkeit, in 15 Gruppen von Standortseinheiten zusammengefaßt.

* Bayer. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt

Waldhygiene 18, 119–142 (1990)

ISSN 0511-0939

3. Gliederung des Untersuchungsgebietes

Die Gliederung des oberbayerischen Flach- und Hügellandes in Wuchsgebiete erfolgte v.a. aufgrund von einheitlichen geomorphologischen und klimatischen Verhältnissen[1]. Wegen des starken Einflusses dieser Verhältnisse auf die von Waldameisen besiedelten Biotope, wurde zunächst untersucht, ob deutlich zu erkennende Unterschiede in der Verbreitung der Waldameisen in den verschiedenen Wuchsgebieten gegeben sind.

4. Die Wuchsgebiete des oberbayerischen Flach- und Hügellandes

Bayern umfaßt 15 nach geomorphologischen Gesichtspunkten, Klima und Landschafstgeschichte ausgeschiedene Wuchsgebiete. Die Bestandsaufnahme im oberbayerischen Flach- und Hügelland erstreckt sich auf die folgenden vier Wuchsgebiete, die teilweise auch in anderen Regierungsbezirken liegen:

a. Frankenalb und Oberpfälzer Jura
b. Terziäres Hügelland
c. Schwäbisch-Bayerische Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft
d. Schwäbisch-Bayerische Jungmoräne und Molassevorberge

Die Wuchsgebiete (WG) sind in Wuchsbezirke (WB) unterteilt. Wuchsbezirke stellen kleinere regionale Raumeinheiten dar, die in ihrem physiographischen Charakter möglichst einheitliche Züge aufweisen. Dabei dienten als Abgrenzungskriterien v.a. ein einheitliches Regional- und Höhenstufenklima, eine geringe Anzahl der Ausgangssubstrate, eine charakteristische Topographie und verwandte Waldgesellschaften (Abb. 1).

Einige Wuchsbezirke mit sehr ähnlichem physiographischen Charakter sind in Landschaftsgruppen (LG) zusammengefaßt. Nachstehend wird eine kurze Charakterisierung der Wuchsgebiete bzw. Landschaftsgruppen nach ihren geologischen Substraten, dem Klima und der Vegetation vermittelt (Holzbodenflächen: Stand 1983).

4a. WG Frankenalb und Oberpfälzer Jura (WG 06)

WB Südl. Frankenalb und Südl. Oberpf. Jura (02):	Großflächig Weißjura; Massenkalk; Dolomit; sandige und lehmige Windsedimente.
Allgemeine Lage:	Wellige Hochfläche
Nat. Waldzusammensetzung:	In höheren Lagen submontan. Buchenwald mit Eiche; in Trockentälern Kiefernwald; in Niederungen Erlen-Eschen-Auwälder.
Klima:	Subatlantisch; durschschnittl. Temperatur in Vegetationszeit hoch; Spätfrostgefahr; lange Trockenperioden.
Mittl. Niederschlagshöhe:	660—790 mm/Jahr
Seehöhen (über NN):	350—600 m
Staatswald insgesamt:	Rd. 19.704 ha (Holzboden)

4b. WG Tertiäres Hügelland (WG 12)

WB Oberbayer. Tertiärhügelland (08): **WB Niederbayer. Tertiärhügelland (09):**	Grob- bis feinsandige, kiesige Tertiärsedimente; Ton- und Mergel-Einlagerungen; Lößlehm- und Sandlöß-Überwehungen.
Allgemeine Lage:	Zur Donau hin abfallendes Hügelland
Nat. Waldzusammensetzung:	Buchenwälder; Mischwälder aus Tanne-Buche, Eichen-Hainbuche; Moos-Kiefernwald, Erlen-Eschen-Auwald
Klima:	Im Westen schwach subatlantisch, gegen Osten hin zunehmend kontinental. Niederschläge nehmen von Süd nach Nord und West nach Ost ab.
Mittl. Niederschlagshöhe:	650—990 mm/Jahr
Seehöhen (über NN):	350—650 m
Staatswald insgesamt:	Rd. 7.603 ha (Holzboden)

[1] Arbeitskreis Standortskartierung in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung: „*Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke in der Bundesrepublik Deutschland*". Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup (1985).

4c. WG Schwäb.-Bayer. Schotterplatten und Altmoränenlandschaft (WG 13)

4c1 LG Schotterplatten (WB 01, 02, 03):	Nieder- und Hochterrassenschotter; Löß- und Lößlehm
Allgemeine Lage:	Flache, nur durch Terrassen gegliederte Ebenen; kollin bis submontan
Nat. Waldzusammensetzung:	Eichen-Hainbuchenwälder; Kiefern-Eichenwälder; Schneeheide-Kiefernwald, bei München auch Buchen-Tannenwald
Klima:	Subkontinentale Ebenen mit rel. langer Vegetationszeit
Mittl. Niederschlagshöhe:	810—1.220 mm/Jahr
Seehöhen (über NN):	300—700 m
Staatswald insgesamt:	Rd. 30.540 ha (Holzboden)
4c2 WB Vorallgäu (04):	Im Süden vorh. Altmoräne, im Norden diluvialüberprägte Miozänmulde. Dazwischen Diluvialschotter
Allgemeine Lage:	Jungmoränen- (Süden) und Schotterriedellandschaft (Norden). Submontan bis montan
Nat. Waldzusammensetzung:	Südbayer. Buchenwald und Tannen-Buchenwald
Klima:	Hohe Niederschläge bei mäßig hohen Jahresdurchschnittstemperaturen
Mittl. Niederschlagshöhe:	930—1.190 mm/Jahr
Seehöhen (über NN):	600—700 m
Staatswald insgesamt:	Rd. 2.983 ha (Holzboden)
4c3 LG Altmoränenlandschaften (WB 05, 06, 07):	Altmoräne, Lößlehmüberdeckungen; Hochterrassenschotter
Allgemeine Lage:	Oberbayer. Jungmoräne (Süden) und Oberbayer. Tertiärhügelland (Norden)
Nat. Waldzusammensetzung:	Tannen-Buchenwälder mit Stieleiche und Fichte; Buchenwald mit Edellaubholz
Klima:	Hohe von Norden nach Süden zunehmende Niederschläge; warm
Mittl. Niederschlagshöhe:	670—990 mm/Jahr
Seehöhen (über NN):	440—660 m
Staatswald insgesamt:	Rd. 2.833 ha (Holzboden)
Staatsw. insgesamt WG 13:	Rd. 36.356 ha (Holzboden)

4d. Schwäb.-Bayer. Jungmoräne und Molassevorberge (WG 14)

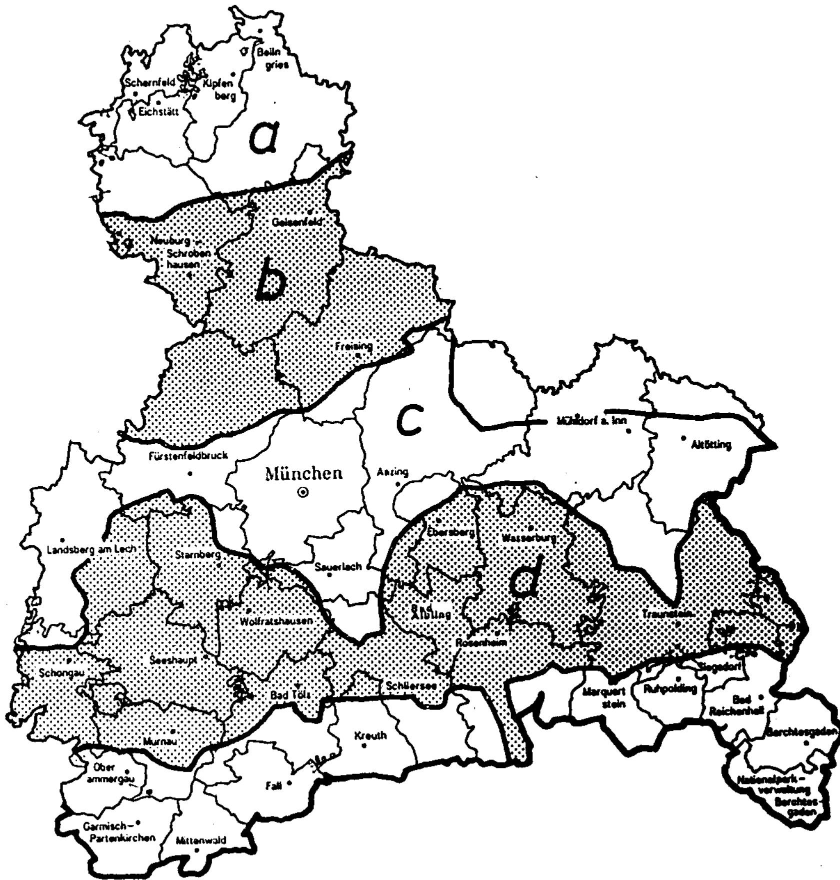
WG Oberbayer. Jungmoräne und Molassevorberge (04):	Würmeiszeitliche Grund- und Endmoränen auf tertiärem Untergrund; einzelne Molasseberge herausragend.
Allgemeine Lage:	Zw. Oberbayer. Alpen und Bayer. Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft. Submontan und montan
Nat. Waldzusammensetzung:	Buchenwälder; in abflußlosen Senken des Jungmoränenbereichs Schwarzerlenbruchwälder und Moore aller Ausprägungen
Klima:	Durch Alpenstau bedingte hohe Niederschläge. Feucht-kühl, subatlantisch.
Mittl. Niederschlagshöhe:	950—2.060 mm/Jahr
Seehöhen (über NN):	400—1.000 m
Staatswald insgesamt:	Rd. 28.271 ha (Holzboden)

5. Die Verbreitung der Waldameisennester in den verschiedenen Wuchsgebieten

Die natürlichen Vorkommen an Waldameisen im Staatswald des Untersuchungsgebietes setzten sich aus den sechs für mitteleuropäische Flach- und Hügelland typischen Waldameisenarten zusammen: Kleine Waldameise (*Formica polyctena* Foerst.), Große Rote Waldameise (*Formica rufa* L., monogyne und polygyne Form), Wiesenameise (*Formica pratensis* Retz.), Blutrote Raubameise (*Raptiformica sanguinea* Latr.), Kerbameisen (*Coptoformica exsecta* Nyl.) und Strunkameise (*Formica truncorum* Fabr.). Diese letzte Art wurde sehr selten gefunden.

Die beiden bei *F. rufa* L. auftretenden Formen (polygyne bzw. monogyne Form) wurden — sofern eine eindeutige Unterscheidung derselben möglich war — getrennt aufge-

führt, da ihnen aus der Sicht des Forstschutzes unterschiedliche Bedeutung zukommt (Gößwald, K. und Schmidt, G., 1959). Keine Trennung zwischen der monogynen und der polygynen Form wurde bei *F. pratensis* Retz. vorgenommen. Die Kerbameisen, deren Vorkommen auf wenige vorwiegend größere Kolonien beschränkt ist, wurden als „Gruppe“ zusammen erfaßt, da eine Unterscheidung der sieben im mitteleuropäischen Raum bekannten Kerbameisenarten nur aufgrund ihrer Königinnen möglich ist (Kutter, 1977); bei großräumigen Bestandsaufnahmen kann deshalb nur schwer darauf eingegangen werden.



Wuchsgebiete:
a. Frankenalb u.Oberpfälzer Jura
b. Tertiäres Hügelland
c. Schwäbisch-Bayerische Schotterplatten u.Altmoränenlandschaft
d. Schwäbisch-Bayerische Jungmoräne u. Molassevorberge

Abb. 1: Flachlandforstämter Oberbayerns (einschl. Rev. Bad Aibling des Gebirgsforstamtes Rosenheim). Einteilung in Wuchsgebiete (Maßstab ca. 1—1 500 000)

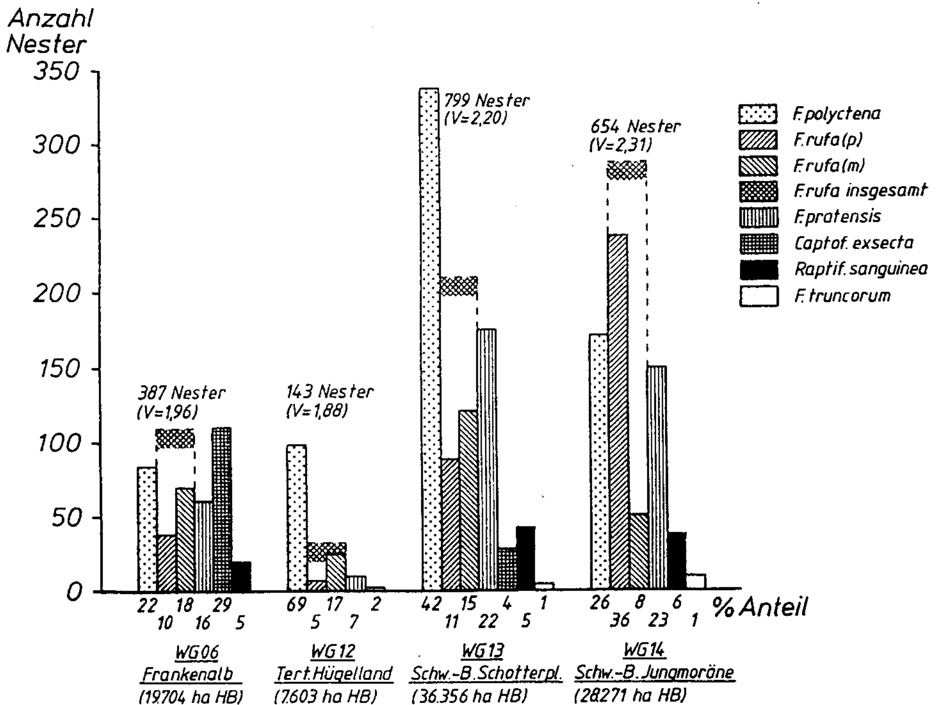


Abb. 2: Anzahl und prozentualer Anteil der Nester verschiedener Waldameisenarten in den vier Wuchsgebieten (Verbreitungskoeffizient V = Anzahl der Nester je 100 ha)

Die Verbreitungskoeffizienten (V = Anzahl der Nester/100 ha) in den vier Wuchsgebieten schwanken zwischen 1,88 und 2,31 (Abb. 2). Dieser Unterschied ist äußerst gering, wenn man bedenkt, daß außer den geomorphologischen und klimatischen Gegebenheiten v.a. anthropogene Faktoren die Besiedlungsdichte der Waldameisen stark beeinflussen. Die Schwankungen in der Verbreitung der beiden häufigsten Waldameisenarten in den vier Wuchsgebieten, der Kleinen und der Großen Roten Waldameise, dürften durch Zufall bedingt sein, da beide Arten annähernd dieselben Standortansprüche haben. Ein beträchtlicher Unterschied ist in der Besiedlungsdichte der dritthäufigsten Art, der Wiesenameise, gegeben (V = 0,13—0,54). Da aber die relativ hohe Anzahl Nester dieser Art in jedem der vier Wuchsgebiete im wesentlichen durch größere Kolonien auf engem Raum zustandekommt, erscheint ihr Aussagewert für das Untersuchungsgebiet gering. Dasselbe gilt für die selteneren Arten, v.a. für die Gruppe der Kerbameisen, die nur in wenigen Kolonien an besonders geeigneten Standorten vorkommen (Abb. 2).

Die Verteilung der Nester innerhalb eines Wuchsgebietes zeigt gegenüber der Verteilung der Waldameisennester im gesamten Großraum auch keine wesentlichen Unterschiede. Als Beispiel wird das größte Wuchsgebiet 13 (Schwäbisch-Bayerische Schotterplatten und Altmoränenlandschaft) angeführt. Die häufigsten drei Arten sind auch hier, mit schwankenden prozentualen Anteilen, am stärksten vertreten, während die seltenen Arten, der unterschiedlichen Flächenausdehnung der drei regionalen Raumeinheiten entsprechend, stark zurückfallen oder fehlen (Abb. 3).

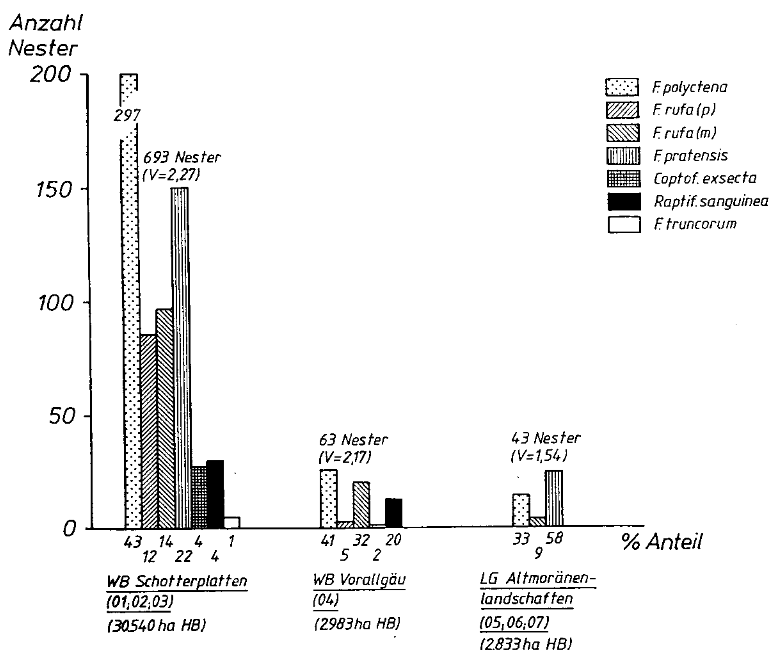


Abb. 3: Anzahl und prozentualer Anteil der Nester verschiedener Waldameisenarten im Wuchsgebiet 13 (Staatswald in den WB Schotterplatten und Vorallgäu sowie in der LG Altmoränenlandschaften)

Ein Vergleich zwischen polygynen und monogynen Waldameisenvölkern zeigt ein deutliches Übergewicht der ersteren. Die stets polygynen *F. polyctena*-Völker wurden in 89 Verbänden mit insgesamt 565 Nestern (82 %) und in 127 Einzel- oder Doppelnestern gefunden. Die meisten Kolonien bestanden aus 3—10, die größte Kolonie aus 30 Nestern (FoA Beilngries). Die durchschnittliche Größe der Kolonien betrug 6,3 Nester; annähernd die gleichen Durchschnittswerte wurden bei unserer waldhygienisch bedeutendsten Waldameisenart im Schwarzwald (Klimetzek, 1970) und in Unterfranken (Travan, 1984) ermittelt.

Von den insgesamt 639 gefundenen Völkern von *F. rufa* konnten 371 (58 %) eindeutig der polygynen Form zugeordnet werden; davon traten 369 in insgesamt 46 Nestverbänden auf. Die meisten Kolonien bestanden aus 3—10 Nestern (im Durchschnitt 8 Nester/Verband), der größte Verband umfaßte 26 Nester (FoA Schongau). Das relativ häufige Vorkommen der polygynen Form von *F. rufa* im untersuchten Großraum steht in Übereinstimmung mit den Befunden im Schwarzwald (Klimetzek, 1970) und in Unterfranken (Travan, 1984) und weicht stark ab von den Befunden in der Eifel (Wellenstein, 1967) und in Thüringen (Otto, 1960, 1961, 1968), wo die polygyne Form weitaus seltener anzutreffen ist als in Süddeutschland.

Von den insgesamt 396 Völkern von *F. pratensis* befanden sich 294 (74 %) in Nestverbänden unterschiedlichster Größe und konnten somit eindeutig als polygyn angesehen werden. Der größte Verband bestand aus 70 Nestern (FoA Ebersberg) von z.T. beachtlicher Größe.

Raptif. sanguinea wurde relativ häufig in kleinen Nestverbänden gefunden (3—7 Nester). Von den insgesamt 73 Völkern dieser Art konnten 26 (36 %) eindeutig als polygyn

erkannt werden, aber ihr prozentualer Anteil ist mit großer Wahrscheinlichkeit wesentlich höher. Ein Nest dieser Art war mit anderen Ameisenarten vergesellschaftet (FoA München).

Die 172 Nester der seltenen Kerbameisen (*Coptof. exsecta*) wurden fast ausschließlich in sechs Nestverbänden von z.T. beachtlicher Größe gefunden. Die größte Kolonie umfaßte 111 Nester (FoA Schernfeld).

Von den 7 Einzelnestern der äußerst seltenen Strunkameise (*F. truncorum*) wurden 5 im Revier Schleißheim gefunden (FoA München).

Nur ein einziges Waldameisennest haben die Reviere Baierbrunn (FoA München), Kirchseeon (FoA Ebersberg), Penzberg (FoA Wolfratshausen) und Sauerlach I (FoA Sauerlach) gemeldet; Kontrolluntersuchungen haben das Fehlen von belebten Nestern in diesen Staatswäldern bestätigt. Im Revier Schernfeld II (FoA Schernfeld) wurden die meisten Nester erhoben (118 Nester, davon 111 in einer einzigen Kolonie der *Coptof. exsecta*).

Die größten Nester wurden erwartungsgemäß bei Völkern der Kleinen Waldameise (*F. polyctena*) gefunden. Besonders hervorzuheben sind dabei die Kolonien der Kleinen Waldameise in den Revieren Ainau und Ronnweg (FoA Geisenfeld), die zu den schönsten Bayerns gehören dürften. Weitere durch Nestgröße und Volksstärke sich auszeichnende Kolonien wurden in den Forstämtern Altötting, Anzing, Beilngries, Freising, Landsberg, München, Schernfeld und Starnberg erhoben. Einzelnester der Kleinen Waldameise von beachtlicher Größe kommen in allen Forstämtern des Untersuchungsgebietes vor.

Auch bei den Völkern der polygynen Großen Roten Waldameise (*F. rufa*) erreichten die Nester einiger Kolonien auffallende Größen und Volksstärken (ohne jedoch auch nur annähernd an die großen Nester der Kleinen Waldameise heranzukommen), so in den Revieren Dienhausen I und Sachsenried I (FoA Schongau), Dörndorf (FoA Beilngries), Schleißheim (FoA München), Starnberg I (FoA Starnberg) und Straßmair (FoA Wasserburg). Größere Einzelnester der Großen Roten Waldameise wurden nur vereinzelt in verschiedenen Forstämtern nachgewiesen.

Größere, volkreiche Nester in Nestverbänden und einzeln wurden auch bei der Wiesenameise (*F. pratensis*) festgestellt, so in den Revieren Bergen (FoA Beilngries), Moorenweis (FoA Fürstenfeldbruck), Öd (FoA Altötting) und Waldkraiburg (FoA Mühldorf a.I.).

Die Nester der anderen Waldameisenarten erreichten im Untersuchungsgebiet im Bestfall mittlere Größen und Volksstärken.

6. Die Böden der Waldameisenstandorte

Grundlage für die bodenkundliche Zuordnung der z.T. stark differierenden Böden der Neststandorte im oberbayerischen Flach- und Hügelland bildeten die Standortunterlagen für die betreffenden Forstämter.

Wegen der geringen Siedlungsdichte der Waldameisenvölker und wegen der relativ großen Anzahl z.T. untereinander sehr ähnlicher Bodenarten im Untersuchungsgebiet, hielten wir eine Gruppierung der Standortseinheiten für zweckdienlich. Es wurden daher Standortseinheiten mit ähnlichen edaphischen Eigenschaften aus den vier Wuchsgebieten zu 15 Gruppen zusammengefaßt[2] (Tab. 1). Die Flächen der einzelnen Standortseinheiten sind für das Untersuchungsgebiet bekannt[3]; sie decken sich nicht immer mit den Holzbodenflächen, weil bei den bodenkundlichen Erhebungen der Bayer. Staatsforstverwaltung

[2] Bei der Gruppierung der Standortseinheiten hat FOR W. Neuerburg, Sachgebiet I der Bayer. Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt, dankenswerte Hilfe geleistet.

[3] Für die freundliche Hilfe bei der Ermittlung der standortskundlichen Daten bedanken wir uns bei Ltd. FD Dr. E. Maurer und seinen Mitarbeitern von der Oberforstdirektion München.

Tab. 1: Verteilung der Waldameisennester der verschiedenen Arten auf die ausgeschiedenen 15 Gruppen von Standortseinheiten aller vier Wuchsgebiete. Die prozentualen Anteile der Nester (%) beziehen sich auf die Summen in der letzten Spalte.

Ldf. Nr.	Gruppen v. StE. aller vier Wuchsgebiete	Fläche ha; %	*F. pol.* %	*F. rufa* p (%)	*F. rufa* m (%)	*F. prat.* %	*C. exs.* %	*R. sang.* %	*F. trunc.* %	Nester %
1	Humuskarbonatböden (trocken-mäß.frisch)	1.895 (2,06)	6 (24)	— (—)	3 (12)	14 (56)	— (—)	2 (8)	— (—)	25 (1,26)
2	Kalkreiche (> 50 cm) sand.-kies. Lehme (mäß. trock. — mäß.frisch)	5.799 (6,30)	21 (16)	16 (12)	12 (9)	80 (60)	— (—)	1 (1)	2 (2)	132 (6,65)
3	Kalkreiche (> 50 cm) sand.-kies. Auböden	3.554 (3,86)	41 (35)	25 (21)	4 (4)	19 (16)	28 (24)	— (—)	— (—)	117 (5,90)
4	Sand.-kies. Lehme: a) Kalk (< 50 cm), nährstoffreich	19.746 (21,50)	217 (49)	64 (14)	76 (17)	51 (12)	— (—)	31 (7)	3 (1)	442 (22,30)
	b) Wie a), aber sauer	2.744 (3,00)	10 (21)	22 (46)	5 (10)	8 (17)	— (—)	3 (6)	— (—)	48 (2,42)
5	Sande ± sauer, ± pods., ± lehmig (mäß. trocken — mäß. frisch)	2.694 (2,92)	7 (31)	— (—)	9 (41)	4 (18)	— (—)	1 (5)	1 (5)	22 (1,10)
6	Lehm. Sande — sand. Lehme	2.484 (2,70)	25 (48)	12 (23)	8 (15)	7 (14)	— (—)	— (—)	— (—)	52 (2,62)
7	Lehme, humusreiche, frische u. (Schluff)lehme, nährstoffarm	1.545 (1,68)	2 (29)	— (—)	4 (57)	1 (14)	— (—)	— (—)	— (—)	7 (0,35)
8	Feinlehme ± frisch	25.728 (28,00)	167 (29)	134 (24)	80 (14)	53 (9)	111 (19)	26 (5)	— (—)	571 (28,81)
9	Kalkverwitterungslehme und Tone	5.401 (5,87)	9 (17)	— (—)	27 (51)	10 (19)	— (—)	7 (13)	— (—)	53 (2,68)
10	Sand über Kalkstein-verwitterungslehm	155 (0,16)	1 (50)	— (—)	1 (50)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	2 (0,10)
11	Wechselfeuchte Böden: a) Lehme, durchschnittl. nährstoffversorgt	7.666 (8,33)	81 (34)	32 (14)	16 (7)	107 (45)	— (—)	— (—)	— (—)	236 (11,90)
	b) Sand. Böden, nährstoffarm	345 (0,37)	40 (60)	21 (31)	5 (8)	1 (1)	— (—)	— (—)	— (—)	67 (3,38)
	c) Wechselfeuchte Tone u. Tonlehme	2.920 (3,17)	4 (9)	— (—)	2 (4)	6 (13)	34 (72)	1 (2)	— (—)	47 (2,38)
12	Feuchte Lehme, Schlufflehme	166 (0,18)	17 (74)	— (—)	5 (22)	— (—)	— (—)	— (—)	1 (4)	23 (1,15)
13	Anmoorige Böden, naß	2.089 (2,27)	14 (67)	— (—)	3 (14)	1 (5)	3 (14)	— (—)	— (—)	21 (1,05)
14	Moore: a) trocken	3.756 (4,08)	22 (23)	35 (36)	7 (7)	32 (33)	— (—)	1 (1)	— (—)	97 (4,90)
	b) feucht	49 (0,05)	— (—)	— (—)	— (—)	1 (100)	— (—)	— (—)	— (—)	1 (0,05)
	c) naß (baumfrei)	1.520 (1,65)	7 (39)	11 (61)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	18 (0,90)
15	Steilhänge, Rutschhänge, kalkreich	1.705 (1,85)	1 (50)	— (—)	— (—)	1 (50)	— (—)	— (—)	— (—)	2 (0,10)
Insgesamt %		91.961 (100)	692 (35)	372 (19)	267 (13)	396 (20)	176 (9)	73 (4)	7 (—)	1.983 (100)

auch manche Nichtholzbodenfläche zusätzlich erfaßt worden ist. Der sich daraus ergebende Unterschied ist für unsere Erhebungen bedeutungslos. Extremstandorte, die sich für die Besiedlung mit Waldameisen nicht eignen, sind im untersuchten Großraum flächenmäßig nicht erheblich und wurden, mit Ausnahme der Steil- und Rutschhänge, ausgelassen.

Obwohl die aus der Lage und dem Bestand sich ergebenden Lebensverhältnisse für die Verbreitung der Waldameisen meistens entscheidend sind, wurde auch hier wie 1981 in Unterfranken (Travan, 1984) untersucht, ob Bodenart bzw. unterschiedliche Wasserhältnisse im Boden einen stärkeren Einfluß auf die Besiedlung durch Waldameisen nehmen (Klimetzek, 1973).

Die prozentuale Verteilung der Waldameisennester insgesamt deckt sich weitgehend mit dem prozentualen Flächenanteil der einzelnen Gruppen von Standortseinheiten (Tab. 1). Eine Bevorzugung bestimmter Bodenarten oder bestimmter Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden ist deshalb aus der Verteilung der Nester insgesamt nicht zu erkennen. Innerhalb der einzelnen Waldameisenarten gibt es jedoch so manche Unterschiede in der Verteilung der Nester auf die einzelnen Gruppen von Standortseinheiten. Die polygynen *F. polyctena* und *F. rufa* (p.) weisen z.T. beträchtliche Schwankungen in ihrer Verteilung auf (z.B. auf sandig-kiesigen Lehmböden, Gruppe 4). In ihrer Summe aber gleichen sich diese Unterschiede weitgehend aus: Wo erstere Art prozentual überwiegt, tritt die polygyne Form von *F. rufa* weniger stark in Erscheinung und umgekehrt. Da die Standortsansprüche von *F. polyctena* und der polygynen *F. rufa* weitgehend übereinstimmen (Travan, 1986), ist deren abwechselnde räumliche Verteilung im Untersuchungsgebiet als zufällig anzusehen.

An manchen Standorten kommen Nester der Wiesenameise (*F. pratensis*) besonders zahlreich vor; hier wurden einzelne größere Kolonien dieser Art gefunden, die sich wegen der günstigen, meist an Waldrändern gelegenen Standorte stark entwickeln konnten. Da diese größeren Kolonien der Wiesenameise (*F. pratensis*) die verschiedensten Bodenarten (Gruppe 2, 11, 14) mit den unterschiedlichsten Feuchtigkeitsverhältnissen im Boden (fehlendes Grund- und Stauwasser, Stauwasserbeeinflussung; Grundwasserbeeinflussung) besiedeln, kann aus ihrem Vorkommen keine Bevorzugung bestimmter Böden erkannt werden. Dies kann wohl auch für die Tatsache vermerkt werden, daß im Extremstandort „Steil- und Rutschhänge" (Gruppe 15), außer einem Nest der häufigsten Art *F. polyctena*, auch ein Nest der Wiesenameise (*F. pratensis*) gefunden wurde.

Die monogyne Große Rote Waldameise (*F. rufa*) weist, zumindest in allen größeren Gruppen von Standortseinheiten, eine auffallende Übereinstimmung zwischen ihrer prozentualen Verteilung und dem prozentualen Flächenanteil der Gruppe auf; größere Schwankungen bei flächenmäßig kleineren Gruppen von Standortseinheiten müssen, wegen der geringen Anzahl der dort vorhandenen Nester, als zufällig angesehen werden. Somit kann, auch bei der häufigsten monogynen Form unserer Roten Waldameisen, eine Bevorzugung bestimmter Bodenarten und besonderer Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden im Untersuchungsgebiet nicht festgestellt werden.

Die seltenen Arten, v.a. die Kerbameisen (*Coptof. exsecta*) und die Blutrote Waldameise (*Raptif. sanguinea*), wurden meistens in Kolonien und auf relativ wenigen Gruppen von Standortseinheiten gefunden. Eine Bevorzugung bestimmter Bodenarten oder Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden läßt sich aus der Verteilung dieser seltenen Waldameisenarten trotzdem nicht erkennen, weil die Standorte der wenigen Nester dieser Arten aus bodenkundlicher und hydrographischer Sicht äußerst unterschiedliche Verhältnisse aufweisen. Die Gründe für das Fehlen seltenerer Arten auf vielen Standorten, die von den häufigeren Arten besiedelt sind, dürfte daher in anderen auf die Waldameisen einwirkenden Standortsfaktoren zu suchen sein. Innerhalb der Kerbameisen-Gruppe be-

stehen möglicherweise unterschiedliche Standortsansprüche, die nicht näher untersucht werden konnten.

Auch die äußerst selten gefundene Strunkameise (*F. truncorum*) kommt auf Böden verschiedener Art und Feuchtigkeitsverhältnisse vor. Wegen der geringen Anzahl Nester dieser Art ist eine Aussage über die Bevorzugung bestimmter Böden nicht möglich.

Nicht seltener als auf anderen Standorten wurden Waldameisennester auf Moorböden, auch auf nassen baumfreien Mooren, erhoben. Außer der Kleinen Waldameise (*F. polyctena*) wurden auf Moorböden relativ häufig Nester der polygynen Form von *F. rufa* und *F. pratensis* festgestellt.

Die Bevorzugung von Standorten mit besonders günstigen Wasserverhältnisse im Unterboden (Stauschicht), v.a. durch polygyne Völker verschiedener Art (Travan, 1984, S. 72—81), konnte nur gelegentlich im untersuchten Großraum festgestellt werden. Vermutlich dürften dabei die höheren Niederschlagsmengen im oberbayerischen Flach- und Hügelland gegenüber dem weitenteils wesentlich trockeneren Unterfranken eine ausschlaggebende Rolle spielen.

Da Standortseinheiten in geologischer, hydrologischer, bodendynamischer, klimatischer und pflanzensoziologischer Hinsicht ein viel besseres Bezugssystem für den Standort von Waldameisennestern darstellen als *forstliche Bonitäten*, wurde von der Untersuchung der Verteilung der Waldameisennester nach letzteren abgesehen. Das Verfahren der seit 1976 bei der Forsteinrichtung in Bayern verwendeten Stichprobennahmen bringt es mit sich, daß eine bestandesbezogene Aussgae über die Bonitäten der Baumarten nicht mehr möglich ist.

7. Die Verbreitung der Waldameisennester nach Bestandestyp und nach Bestandesalter

Die Zuordnung der Bestände im Umfeld der Waldameisennester zu den verschiedenen Bestandestypen erfolgte nach der führenden Baumart.

Tab. 2: Übersicht über die Verteilung der Waldameisennester im Wuchsgebiet *Frankenalb und Oberpfälzer Jura (WG 06)*, bezogen auf den Bestandestyp (erste Querzeile: Prozentwerte; zweite Querzeile: absolute Zahlen in Klammern)

Ameisenart	Baumartenverteilung						
	Bu 26 %	Fi 62 %	Kie 7 %	Ei 2 %	Lä 1 %	Sonst. 2 %	Anmerk.
F. polyctena	— (—)	97 (82)	2 (2)	1 (1)	— (—)	— (—)	Sonstige: Ta 0,4 %; Lbh 1,1 %
F. rufa (p)	— (—)	100 (39)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	
F. rufa (m)	16 (11)	73 (52)	6 (4)	4 (3)	1 (1)	— (—)	
F. pratensis	2 (1)	92 (57)	2 (1)	— (—)	2 (1)	2 (1)	
Coptof. exs.	— (—)	100 (111)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	
Raptif. sang.	— (—)	95 (19)	5 (1)	— (—)	— (—)	— (—)	
F. truncorum	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	
Insgesamt	3 (12)	93 (360)	2 (8)	1 (4)	1 (2)	— (1)	(387 Nester)

Obwohl der Anteil der Buchenwälder im Wuchsgebiet 06 relativ hoch ist (26 %), fehlen hier polygyne Waldameisenarten (und -formen) in Buchenbeständen vollkommen. Die polygyne *F. rufa* wurde hier nur in Fichtenbeständen vorgefunden, während die monogyne Form dieser Art, die stets in Einzelnestern auftritt, in sämtlichen Bestandestypen in weitgehend gleichmäßiger Verteilung erhoben wurde.

Tab. 3: Übersicht über die Verteilung der Waldameisennester im Wuchsgebiet *Tertiäres Hügelland (WG 12)*, bezogen auf den Bestandestyp (erste Querzeile: Prozentwerte; zweite Querzeile: absolute Zahlen in Klammern)

Ameisenart	Baumartenverteilung						
	Bu 11 %	Fi 63 %	Kie 13 %	Ei 2 %	Lä 2 %	Sonst. 9 %	Anmerk.
F. polyctena	1	89	10	—	—	—	Sonstige:
	(1)	(88)	(10)	(—)	(—)	(—)	Ta 2 %; Lbh 7 %
F. rufa (p)	—	100	—	—	—	—	
	(—)	(7)	(—)	(—)	(—)	(—)	
F. rufa (m)	—	72	28	—	—	—	
	(—)	(18)	(7)	(—)	(—)	(—)	
F. pratensis	—	80	20	—	—	—	
	(—)	(8)	(2)	(—)	(—)	(—)	
Coptof. exs.	—	—	—	—	—	—	
	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	
Raptif. sang.	—	—	—	—	—	—	
	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	
F. truncorum	—	100	—	—	—	—	
	(—)	(2)	(—)	(—)	(—)	(—)	
Insgesamt	1	86	13	—	—	—	
	(1)	(123)	(19)	(—)	(—)	(—)	(143 Nester)

Tab. 4: Übersicht über die Verteilung der Waldameisennester im Wuchsgebiet *Schwäbisch-Bayerische Schotterplatten- und Moränenlandschaft (WG 13)*, bezogen auf den Bestandestyp (erste Querzeile: Prozentwerte; zweite Querzeile: absolute Zahlen in Klammern)

Ameisenart	Baumartenverteilung						
	Bu 6 %	Fi 72 %	Kie 14 %	Ei 2 %	Lä 1 %	Sonst. 5 %	Anmerk.
F. polyctena	—	98	2	—	—	—	Sonstige:
	(1)	(329)	(6)	(—)	(1)	(—)	nur Laubholz
F. rufa (p)	—	100	—	—	—	—	
	(—)	(89)	(—)	(—)	(—)	(—)	
F. rufa (m)	4	89	7	—	—	—	
	(4)	(108)	(8)	(1)	(—)	(—)	
F. pratensis	—	96	4	—	—	—	
	(—)	(168)	(7)	(1)	(—)	(—)	
Coptof. exs.	—	93	7	—	—	—	
	(—)	(26)	(2)	(—)	(—)	(—)	
Raptif. sang.	—	91	7	—	—	2	
	(—)	(39)	(3)	(—)	(—)	(1)	
F. truncorum	—	60	40	—	—	—	
	(—)	(3)	(2)	(—)	(—)	(—)	
Insgesamt	1	95	4	—	—	—	
	(5)	(762)	(28)	(2)	(1)	(1)	(799 Nester)

Tab. 5: Übersicht über die Verteilung der Waldameisennester im Wuchsgebiet *Schwäbisch-Bayerische Jungmoräne und Molassevorberge (WG 14)*, bezogen auf den Bestandestyp (erste Querzeile: Prozentwerte; zweite Querzeile: absolute Zahlen in Klammern)

Ameisenart	Baumartenverteilung						Anmerk.
	Bu 12 %	Fi 72 %	Kie 4 %	Ei 1 %	Lä 1 %	Sonst. 10 %	
F. polyctena	2 (3)	96 (164)	2 (4)	— (—)	— (—)	— (—)	Sonstige: Ta 1 % Lbh 9 %
F. rufa (p)	— (—)	94 (222)	4 (11)	— (—)	— (—)	2* (4)	* Im Ta-Wald
F. rufa (m)	— (—)	100 (50)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	
F. pratensis	— (—)	100 (149)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	
Coptof. exs.	— (—)	100 (37)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	
Raptif. sang.	— (—)	100 (10)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	
F. truncorum	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)	
Insgesamt	— (3)	97 (632)	2 (15)	— (—)	— (—)	1 (4)	(654 Nester)

Der Anteil der Buchenbestände in den vier Wuchsgebieten schwankt zwischen 6 und 26 %. Die in Wäldern mit führender Buche, vorwiegend an Waldrändern vorkommenden Waldameisennester, erreichen jedoch maximal 3 % ihrer Gesamtzahl; als Mischbaumart trat hier hauptsächlich die Fichte oder die Kiefer auf. Diese beiden Baumarten wurden von den Waldameisen stärker belaufen als die vorherrschende Buche. In reinen Buchenbeständen wurden erwartungsgemäß, wegen ihres kühl-feuchten Bestandesklimas und ihres geringen Lachniden-Besatzes (Gößwald, 1951; Müller, 1960; Eichhorn, 1979), keine Nester gefunden.

Relativ gering sind auch die vorwiegend mit führender Kiefer bestockten Flächen des untersuchten Großraumes (4—14 %). Der Anteil der in Kieferwäldern vorgefundenen Waldameisennester liegt meistens unter dem prozentualen Anteil der Kiefer. Besonders stark ist der Unterschied im Wuchsgebiet 06 (Frankenalb und Oberpfälzer Jura), wo nur 2 % der Waldameisennester sich in Kieferwäldern (7 % Anteil) befinden, obwohl die Kiefernwälder bezüglich Lachnidenbesatzes, Nestmaterials und Beleuchtungsverhältnisse für die Besiedlung durch Waldameisenvölker besonders geeignet erscheinen. Der prozentuale Anteil der in Fichtenbeständen vorgefundenen Waldameisennester (86—97 %) verschiedener Arten ist in allen vier Wuchsgebieten wesentlich höher als der Baumartenanteil der Fichte (62—72 %). In Fichtenbeständen befinden sich auch die meisten Nestverbände und die größten, durch starke Belebung gekennzeichneten Waldameisennester. Die Bevorzugung der Fichtenwälder durch die Waldameisen deckt sich mit den Beobachtungen verschiedener Autoren (Gößwald, 1939, S. 13; Wellenstein, 1959, S. 908) und dürfte einerseits mit der besonderen Ergiebigkeit der Fichte als Lachniden-Baum zusammenhängen, aber auch mit der häufigeren großflächigen Verjüngungen der Kiefernbestände (plötzliche Lichtstellungen werden von den hier nicht selten im Bestandesinneren vorkommenden Waldameisenarten nicht ertragen).

Der prozentuale Anteil der Wälder mit führender Eiche und Lärche ist in allen vier Wuchsgebieten gering (1—2 %), ebenso der Anteil der unter „Sonstige" zusammenge-

faßten Bestände mit anderen führenden Baumarten (bis 10 %). Hier kommen nur vereinzelte Waldameisenvölker vor (so z.B. in einem Tannenbestand).

Die Bevorzugung bestimmter Bestandestypen durch die Waldameisen scheint generell für sämtliche vorgefundenen Arten zu bestehen; die Bevorzugung bestimmter Bestandestypen durch die eine oder andere Waldameisenart kann jedoch aufgrund der Verteilung der Nester nicht erkannt werden.

In allen vier Wuchsgebieten des oberbayerischen Flach- und Hügellandes weichen viele Bestände in ihrer derzeitigen Baumartenzusammensetzung z.T. beträchtlich von der natürlichen Waldgesellschaft ab. Die im Laufe von Jahrhunderten erfolgte Veränderung der Baumartenanteile zugunsten der Nadelhölzer war der natürlichen Verbreitung der Waldameisen sicherlich förderlich.

Zur besseren Übersicht über die Verteilung der Waldameisennester nach dem Alter der Bestände, wurden diese in vier Altersgruppen zusammengefaßt.

Tab. 6: Die Verteilung der Nester der verschiedenen Waldameisenarten auf die nach Altersgruppen zusammengefaßten Bestände (bezogen auf den Nestbereich) (Werte in Klammern = %)

Waldameisenart	Kultur/ Dickung		Stangen-holz		Baum-holz		Altholz		Summe d. Nester
F. polyctena	24	(3)	135	(20)	285	(41)	248	(36)	692
F. rufa (p)	16	(4)	91	(25)	171	(46)	94	(25)	372
F. rufa (m)	44	(17)	84	(31)	57	(21)	82	(31)	267
F. pratensis	85	(21)	50	(13)	84	(21)	177	(45)	396
Coptof. exs.	2	(1)	48	(28)	124	(70)	2	(1)	176
Raptif. sang.	7	(10)	12	(16)	25	(34)	29	(40)	73
F. truncorum	1	(14)	2	(29)	4	(57)	—	(—)	7
Insgesamt	179	(9)	422	(21)	750	(38)	632	(32)	1.983

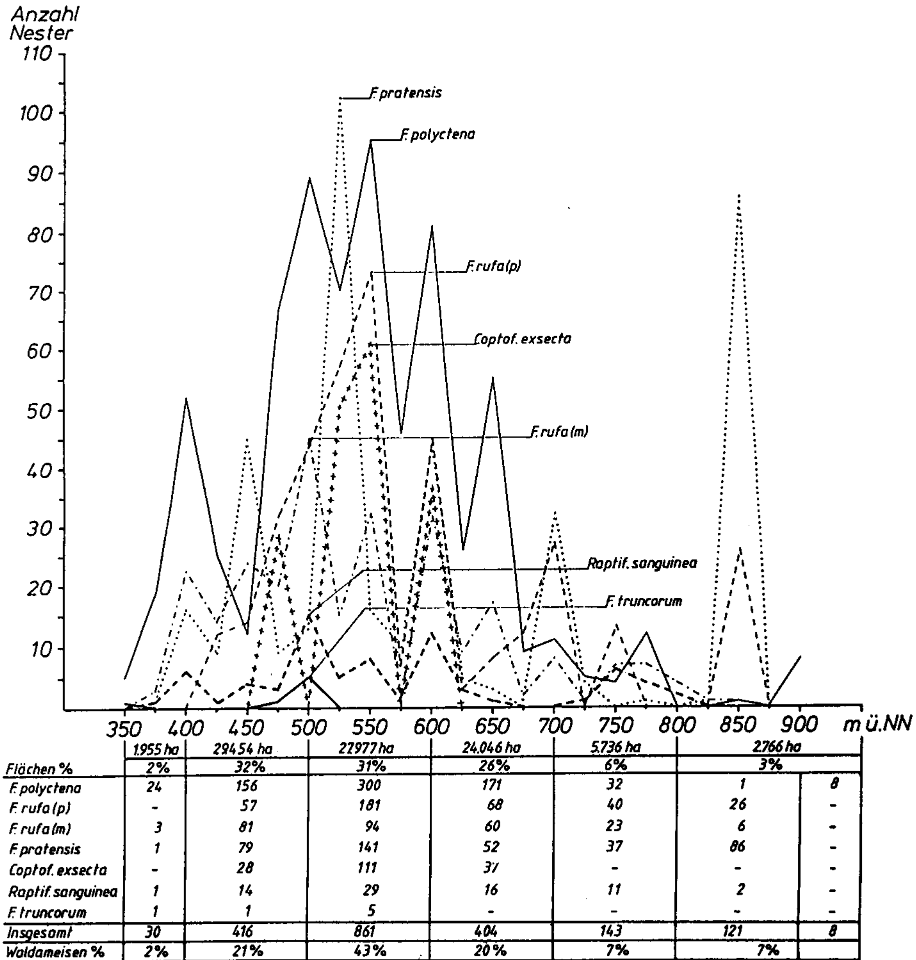
Die Bevorzugung älterer Altersklassen (Gößwald, 1951, 1971, 1976), mit meist stärkerem und beständigerem Lachnidenbesatz, ist bei sämtlichen Waldameisenarten gegeben. Hierbei ist eine leichte Bevorzugung des Baumholzes gegenüber dem Altholz zu erkennen. Die extremen Werte bei *Coptoformica exsecta* erklären sich aus der Tatsache, daß es im untersuchten Großraum nur wenige Kerbameisen-Vorkommen gibt, wobei die größte Kolonie sich zufällig zur Gänze im Baumholz befindet.

Der bereits in Unterfranken festgestellte Trend, wonach polygyne Völker, die mit ihren Nestverbänden häufiger im Bestandesinneren vorkommen, als die meistens an Waldrändern vorkommenden Einzelnnester monogyner Völker (Travan, 1983), zeigt sich auch hier. Die mit zunehmendem Alter meistens lichter werdenden Bestände eignen sich für die flächige Besiedlung durch Waldameisen-Kolonien besser als die meistens sehr dichten und schattigen jüngeren Bestände.

8. Die Höhenlagen und Expositionen der Nester

Der Staatswald des oberbayerischen Flach- und Hügellandes ist zwischen 350 und 1.000 m Seehöhe gelegen und somit innerhalb der Verbreitungsareale sämtlicher in diesem Großraum vorkommenden Waldameisenarten (Gößwald K., Kneitz G. und Schirmer G., 1965). Der Großteil der Waldfläche (ca. 81.477 ha = 89 %) liegt zwischen 400 und 700 m über NN; in diesem Höhenbereich befinden sich 94 % aller Nester (Abb. 4)). Innerhalb dieses Höhenbereichs ist die größte Konzentration an Nestern zwischen 500 und 600 m Seehöhe zu finden (43 % aller Nester bei 31 % Waldfläche). Der Spitzenwert (86 %) bei *F. pratensis* um 850 m Seehöhe ergibt sich aus dem zufälligen Vorkommen einer größeren Kolonie dieser Waldameisenart in einem besonders günstigen Biotop.

Auffallend ist die Übereinstimmung der Schwankungen der verschiedenen Arten im Höhendiagramm (Abb. 4). Dies erklärt sich aus der Tatsache, daß in günstigen Biotopen meistens mehrere Arten nebeneinander (auf gleicher Seehöhe) vorkommen. Seltenere Arten (*Coptof. exsecta, F. truncorum*) kommen meistens konzentriert an wenigen, besonders günstigen Standorten vor oder, wie es bei der Blutroten Raubameise (*Raptif. sanguinea*) der Fall ist, häufig in der Nähe von Waldameisenkolonien anderer Arten.



	1.955 ha	29454 ha	27977 ha	24.046 ha	5.736 ha	2766 ha	
Flächen %	2%	32%	31%	26%	6%	3%	
F. polyctena	24	156	300	171	32	1	8
F. rufa (p)	-	57	181	68	40	26	-
F. rufa (m)	3	81	94	60	23	6	-
F. pratensis	1	79	141	52	37	86	-
Coptof. exsecta	-	28	111	37	-	-	-
Raptif. sanguinea	1	14	29	16	11	2	-
F. truncorum	1	1	5	-	-	-	-
Insgesamt	30	416	861	404	143	121	8
Waldameisen %	2%	21%	43%	20%	7%	7%	

Abb. 4: Verteilung der Waldameisennester nach Höhenstufen in allen vier Wuchsgebieten. Im Höhenbereich 400—700 m ü.NN liegen 89 % der gesamten Holzbodenfläche.

Ein wesentlicher Unterschied im Vorkommen von *F. rufa* polygyn und von *F. rufa* monogyn, bezogen auf die Höhenlage, ist nicht zu erkennen; die Unterschiede in den Spitzenwerten der beiden Formen dieser Waldameisenart ergeben sich aus ihrer unterschiedlichen Verteilung (Kolonien bzw. Einzelnester).

Tab. 7: Die Exposition der Neststandorte bzw. deren Lage im Bestandesinneren

Waldameisenart	Exposition Nord	West	Süd	Ost	Bestandes-innere	Summe der Nester
F. polyctena	5	34	384	126	143	692
F. rufa (p)	19	32	230	33	58	372
F. rufa (m)	12	26	154	36	39	267
F. pratensis	—	47	234	78	—	396
Coptof. exs.	—	18	124	34	—	176
Raptif. sang.	3	1	55	10	4	73
F. truncorum	—	—	7	—	—	7
Insgesamt	39	158	1.188	317	281	1.983
Prozent. Anteil	2 %	8 %	60 %	16 %	14 %	—

Die Abhängigkeit der Waldameisen von der Hanglage der Standorte ist, im Gegensatz zu einer kaum erkennbaren Höhenabhängigkeit, stark ausgeprägt. Bei sämtlichen Waldameisenarten zeigt sich eine deutliche Bevorzugung der nach Süden exponierten Standorte. Die zur engeren *F. rufa*-Gruppe gehörenden Arten *F. polyctena* und *F. rufa* (beide Formen) kommen auch im Bestandesinneren noch relativ häufig vor; Standorte in östlicher Exposition werden etwas häufiger besiedelt als westlich exponierte Standorte. In Nordlagen sind nur sehr selten Nester zu finden. Die stärker wärmeliebende *F. pratensis* ist ebenfalls vorwiegend in Südlagen zu finden; Ostlagen werden Westlagen gegenüber deutlich bevorzugt. Im Bestandesinneren kommt *F. pratensis* selten vor und in Nordlagen wurde sie im untersuchten Großraum überhaupt nicht gefunden. Die Bevorzugung südlicher Lagen ist bei den selteneren Waldameisenarten (*Coptof. exsecta*, *Raptif. sanguinea*, *F. truncorum*) besonders ausgeprägt. Auch hier werden Ostlagen den Westlagen bevorzugt. Von den selteneren Arten wurde nur *Raptif. sanguinea* gelegentlich im Bestandesinneren und in Nordlagen gefunden.

Das im angrenzenden Baden-Württemberg festgestellte Gefälle abnehmender Besiedlungsdichte der Waldameisen von Westen nach Osten Klimetzek, D. und Wellenstein, G., 1970) konnte für das oberbayerische Flach- und Hügelland nur im östlichen Randgebiet (FoA Anzing, Mühldorf, Altötting und Traunstein) erkannt werden (zunehmende Kontinentalität des Klimas), wohl aber eine leichte Abnahme der Besiedlungsdichte von Süden nach Norden.

9. Die Beleuchtungsverhältnisse und der Bodenbewuchs in den Nestbereichen

Die im Bereich der Nester vorkommenden Beleuchtungsverhältnisse wurden in drei Kategorien eingeteilt:

Sonnig, Halbschatten und schattig bis dunkel. Bei *F. rufa* wurde zwischen der monogynen (m) und der polygynen (p) Form unterschieden.

Bei den zur engeren *Formica rufa*-Gruppe gehörenden *F. polyctena* und *F. rufa* (p; m) zeigt sich deutlich die Bevorzugung von Standorten mit Halbschatten (74 % der Nester). Mit großem Abstand folgen besonnte bis stark besonnte Standorte (16 %), während in schattigen Lagen nur 10 % der Nester dieser Arten vorkommen. Zwischen der monogynen und der polygynen Form von *F. rufa* lassen sich Unterschiede in der Bevorzugung von bestimmten Standorten nicht eindeutig erkennen. Das häufigere Vorkommen von *F. rufa* monogyn in schattigeren Lagen dürfte sich mit ihrer punktuellen Verbreitung erklären. Die auch relativ häufigere *F. pratensis* bevorzugt ebenfalls Halbschattenlagen (72 %), kommt aber häufiger als obige in stärker besonnten Lagen vor (28 %), während sie schattige Standorte meidet.

Tab. 8: Die vorherrschenden Beleuchtungsverhältnisse im Nestbereich

Waldameisenart	Sonnig		Halbschatten		Schattig bis dunkel		Summe der Nester
F. polyctena	144	(16 %)	511	(74 %)	67	(10 %)	692
F. rufa (p)	66	(18 %)	271	(73 %)	35	(9 %)	372
F. rufa (m)	58	(22 %)	167	(62 %)	42	(16 %)	267
F. pratensis	109	(27 %)	285	(72 %)	2	(1 %)	396
Coptof. exs.	133	(76 %)	43	(24 %)	—	—	176
Raptif. sang.	72	(99 %)	1	(1 %)	—	—	73
F. truncorum	5	(71 %)	2	(29 %)	—	—	7
Insgesamt	557	(28 %)	1.280	(65 %)	146	(7 %)	1.983

Die seltenen Arten *Coptof. exsecta*, *Raptif. sanguinea* und *F. truncorum* wurden nur an stark und mittelmäßig besonnten Standorten gefunden. Letztere zwei Arten kamen fast nur an Bestandsrändern vor.

Tab. 9: Der Bodenbewuchs in den Nestbereichen

Waldameisenart	Kräuter oder Sträucher		Gras, Farne, Moose		Kein Bewuchs		Summe der Nester
F. polyctena	101	(15 %)	487	(70 %)	104	(15 %)	692
F. rufa (p)	44	(12 %)	253	(68 %)	75	(20 %)	372
F. rufa (m)	17	(6 %)	198	(74 %)	52	(20 %)	267
F. pratensis	19	(5 %)	340	(86 %)	37	(9 %)	396
Coptof. exs.	—	—	176	(100 %)	—	—	176
Raptif. sang.	8	(11 %)	60	(82 %)	5	(7 %)	73
F. truncorum	1	(14 %)	6	(86 %)	—	—	7
Insgesamt	190	(9 %)	1.520	(77 %)	273	(14 %)	1.983

Der Bodenbewuchs im engeren Nestbereich ist weitgehend von den am Neststandort vorherrschenden Beleuchtungsverhältnissen abhängig. Demgemäß entwickeln sich Sträucher, Kräuter und üppiger Grasbewuchs vorwiegend an stark besonnten Bestandsrändern, im Halbschatten hingegen meistens nur Gräser, während der Bodenbewuchs in schattigen Lagen meistens spärlich ist oder ganz fehlt.

10. Der Nestschutz und seine Auswirkungen auf die Waldameisennester

Als Maßstab für die Beurteilung des Nestschutzes galten die für den Schutz der Roten Waldameise im Bayerischen Staatswald geltenden Richtlinien „Grundsätze für den Schutz der Waldameisen im Bayerischen Staatswald"[4].

Mit mangelhaften oder zu kleinen Schutzvorrichtungen versehene Nester wurden als ungeschützt angesehen (dies war relativ selten der Fall). Demnach waren 182 von insgesamt 1.983 Nestern verschiedener Waldameisenarten geschützt (rd. 9 %). Zu den geschützten gehörten ausschließlich Nester der drei häufigsten Waldameisenarten (*F. polyctena, F. rufa, F. pratensis*), die sich vorwiegend an Wald- und Wegrändern befanden, wo am ehesten Störungen und schädliche Einflüsse auf die Nester durch den Menschen zu erwarten sind. Die Notwendigkeit, ungeschützte Nester mit Schutzvorrichtungen zu versehen, wurde nur in einzelnen Fällen erkannt. Die Störungen ungeschützter Nester durch den Menschen oder durch natürliche Nutznießer der Waldameisen waren äußerst gering.

[4] Erlassen vom Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten mit LMS F 4 — FG 580 — 274 vom 29.05.85

Die am häufigsten empfohlenen Maßnahmen zum Schutze der Nester waren: das Ausreißen von Gräsern und Kräutern im engsten Nestbereich, ferner das Ausschneiden von wuchernden Sträuchern sowie das Auflichten zu dichter Bestände, vorwiegend im Bereich von Nestverbänden, wegen zu starker Beschattung der Nester.

Tab. 10: Geschützte Waldameisennester

Waldameisenart	Nester	davon geschützt	%	Nestschutztypen
F. polyctena	692	94	14	95 % von Hand angefertigt (vorw. aus Holz und Drahtgeflecht), 5 % fertige Ganzmetallhauben
F. rufa (p)	372	12	3	
F. rufa (m)	267	53	20	
F. pratensis	396	23	6	
Andere Arten	256	—	—	
Insgesamt	1.983	182	9	

Die meisten Nestschutzvorrichtungen wurden aus Holz (Stangen) und engmaschigem Drahtgeflecht von Hand angefertigt; nur 5 % der Nestschutzvorrichtungen bestanden aus Ganzmetallhauben. An geschützten Nestern konnten keine Störungen durch natürliche Nutznießer festgestellt werden. Bei 14 % der geschützten Nester war bedrohlich wuchernde Vegetation im engsten Nestbereich vorhanden.

Sämtliche Nester seltener Waldameisenarten waren ungeschützt, jedoch konnten hier keine durch den Menschen oder durch Tiere verursachte Störungen festgestellt werden.

11. Besondere Veränderungen von Waldameisenbeständen

Die Mitteilungen der Forstämter über die Waldameisenvorkommen im Untersuchungsgebiet erfolgten zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Begreiflicherweise gab es darunter auch unvollständige Meldungen und Nachmeldungen, die erst Jahre nach Beginn der Erhebnungen eintrafen; in einigen Fällen wurde nur der von Waldameisen besiedelte Raum angegeben, ohne genaue Angaben der Neststandorte. Eine genaue Gegenüberstellung der Situation der Nester vor und nach der Bestandsaufnahme läßt sich deshalb für alle Forstämter nicht machen. Es kann aber generell gesagt werden, daß nur ein kleiner Prozentsatz der von den Forstbeamten kartierten Nester zum Zeitpunkt der Bestandsaufnahme ausgefallen war. Zusätzlich erhobene Nester waren i.d.R. bei der Kartierung übersehen worden und waren nur in den seltensten Fällen in der Zeit zwischen der Meldung und der Bestandsaufnahme neu entstanden. Generell kann also gesagt werden, daß im 1—4 Jahre schwankenden Zeitraum zwischen der Kartierung durch die Forstbeamten und der Bestandsaufnahme der Waldameisennester, ein leichter Rückgang durch Ausfälle aus verschiedenen Gründen festgestellt werden konnte. In den meisten Fällen waren Einzelnester ausgefallen. Der rückläufige Trend in der Entwicklung der Waldameisenbestände des mitteleuropäischen Flach- und Hügellandes (Wellenstein, 1967, 1987; Klimetzek, 1972) scheint sich auch im untersuchten Großraum zu bestätigen.

Ein bezeichnendes Beispiel für die unterschiedliche Entwicklung von Waldameisenkolonien unter veränderten Umweltbedingungen ergab sich im Zeitraum 1981—85 im Forstrevier Dörndorf (FoA Beilngries) infolge nachweisbarer Biotopveränderungen. Wegen seines besonderen Interesses für die Waldameisenhege soll dieser Fall hier aufgezeigt werden.

In den verschiedenen zum Distrikt VII „Straßholz" gehörenden Abteilungen wurden die geschlossenen, 35 bis 80jährigen Fichten-Kiefern-Mischwälder, durchsetzt mit einzelnen Lärchen und Laubbäumen, infolge schwerer Schneebrüche in den Jahren 1981, 1983 und 1984 teilweise sehr stark und teilweise stark gelichtet. Von den Witterungseinflüssen

am stärksten betroffen wurden die äußeren Abteilungen „Ofen" und „Bauernholz" sowie „Steinbruch" und „Schwarzhölzl" (Abb. 5). Hier sank der Bestockungsgrad von 0,9—1,0 auf durchschnittlich 0,4 herab, wobei auch einige Kahlflächen entstanden. Im inneren Teil des Distriktes VII „Straßholz" (Abt. „Tiergarten" und „Straßbogen") waren die Auswirkungen des Schneebruchs nicht so gravierend; hier sank der ursprüngliche Bestockungsgrad von ebenfalls 0,9—1,0 auf durchschnittlich 0,6 herab. Kahlflächen nennenswerten Ausmaßes entstanden hier keine.

Im Jahre 1981, vor dem ersten Schneebruch, gab es im Distrikt VII „Straßholz" einen lockeren Nestverband der polygynen Großen Roten Waldameise (*F. rufa*), dessen Nester mit einer ziemlich gleichmäßigen Verteilung, in größeren Abständen untereinander, in allen obengenannten Abteilungen an lichteren Stellen vorkamen. Dazwischen befand sich, im mittleren Teil des Distrikts, eine kleinere Kolonie der Kleinen Waldameise (*F. polyctena*) in ähnlicher Verteilung. Aufgrund der genauen Aufzeichnungen des Revierleisters, FAM Weinhofer, bestand die Kolonie der Großen Roten Waldameise aus 30 Nestern (davon 10 Nester in den Abt. „Tiergarten" und „Straßbogen"), während die darin eingeschlossene Kolonie der Kleinen Waldameise 6 Nester umfaßte.

In den Jahren nach den schweren Schneebrüchen verschwanden in kurzer Zeit in den äußeren Abteilungen („Ofen", „Bauernholz", „Steinbruch" und „Schwarzhölzl") fast alle dort vorhandenen Nester, während die Völker im mittleren Teil des Distrikts „Straßholz" (Abt. „Tiergarten" und „Straßbogen") sich gleichzeitig stark vermehrten (Bestandsaufnahme: Juli 1985). Dabei nahmen hier die Nester auch an Volksstärke stark zu. Die ursprünglich hier vorhandenen 10 Nester der Großen Roten Waldameise und die 6 Nester der Kleinen Waldameise vermehrten sich jeweils auf 35 Nester (Zunahmen von 250 bzw. 483 %). Die Zunahme der Nesterzahl hält inzwischen weiter an (1989), wobei auch der angrenzende Privatwald von den Waldameisen besiedelt wird.

Aus diesem Beispiel ergeben sich folgende Schlüsse:

a) Die ursprüngliche Besiedlung des Distriks „Straßholz" durch polygyne Waldameisenvölker war infolge des für die Waldameisen zu hohen Beschirmungsgrades weitflächig nur in Form eines lockeren Verbandes mit relativ großen Abständen von Nest zu Nest, an lichteren Stellen möglich;

b) Die plötzliche Licht- und Kahlstellung weiter Teile des „Straßholzes" führte zum Verschwinden der meisten dort vorkommenden Waldameisenvölker;

c) Die Entstehung von für die Waldameisen idealen Beleuchtungsverhältnissen im mittleren Teil des „Straßholzes" führte zur plötzlichen Zunahme der beiden dort vorhandenen Kolonien;

d) Beide Waldameisenarten reagierten in hohem Maße auf die Entstehung günstiger Beleuchtungsverhältnisse durch Zunahme von Nesterzahl und Volksstärke.

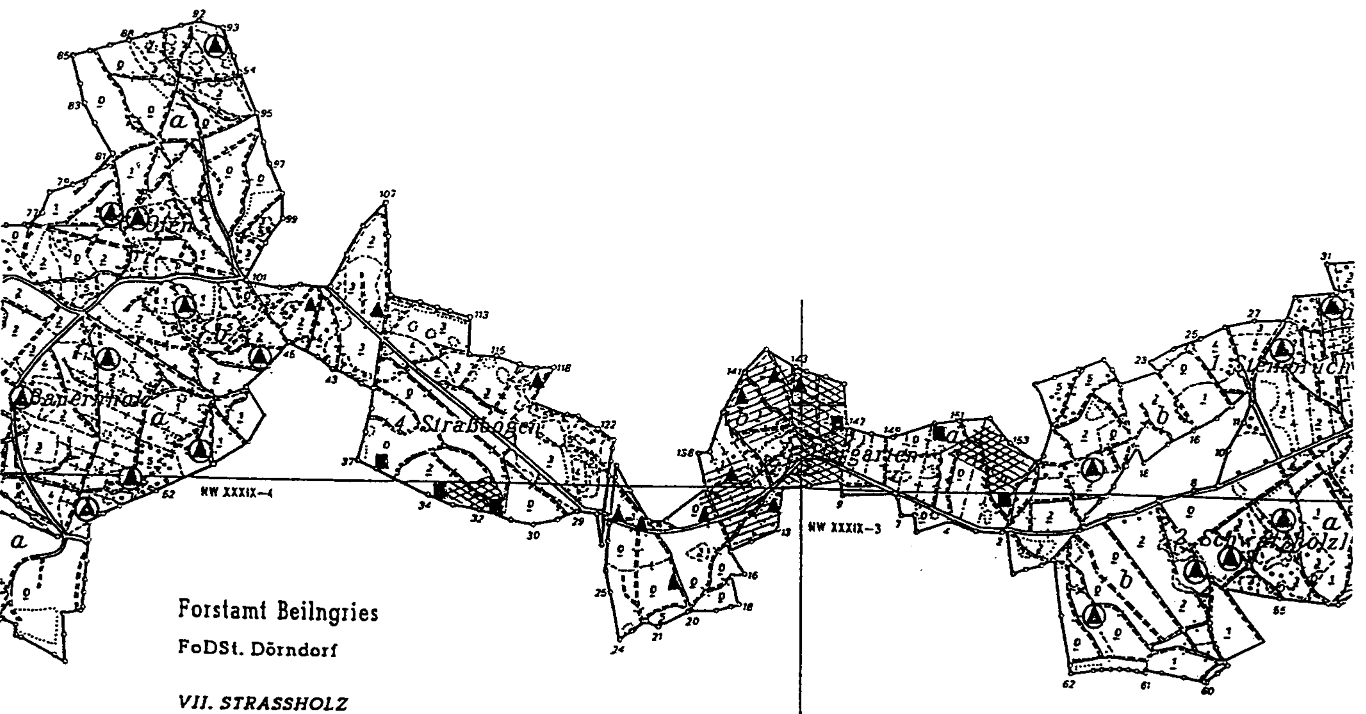


Abb. 5: Verteilung der Waldameisennester in der Abt. Straßholz des FoA Beilngries

12. Schematische Übersicht über das Vorkommen der Waldameisennester im Staatswald des oberbayer. Flach- und Hügellandes

Bayer. Forstamt	Forstdienststelle	*F. pol.*	*F. rufa* (p)	*F. rufa* (m)	*F. prat.*	*Coptof. exs.*	*Raptif. sang.*	*F. trunc.*	Zus.	Anmerkung
Altötting	Altötting I	—	—	—	2	—	—	—	2	Davon 28
	Alzgern	9	—	2	3	—	1	—	15	geschützt
	Kastl	10	—	10	4	—	4	—	28	
	Öd	—	—	2	2	—	—	—	4	
	Marktl	16	—	11	3	—	—	—	30	
Anzing	Glonn	3	5	1	—	—	—	—	9	Davon 2
	Isen I	2	—	1	—	—	—	—	3	geschützt
	Niederseeon	2	7	1	—	—	—	—	10	
	St. Wolfgang	11	—	—	—	—	—	—	11	
Beilngries	Dörndorf	41	34	6	1	—	1	—	83	Davon 2
	Haunstetten	1	—	2	13	—	—	—	16	geschützt
	Kösching I	—	—	5	6	—	2	—	13	
	Kösching II	—	—	8	—	—	—	—	8	
Ebersberg	Anzing	15	—	—	—	—	—	—	15	Davon 21
	Hohenlinden	1	3	1	71	—	—	—	76	geschützt
	Hoh. Sauschütte	—	13	—	4	—	—	—	17	
	Ingelsberg	—	—	2	—	—	—	—	2	
	Kirchseeon	—	—	1	—	—	—	—	1	
	Obelfing	1	—	2	—	—	—	—	3	
	St. Hubertus	2	—	10	5	—	—	—	17	
Eichstätt	Breitenfurt I	—	—	2	—	—	—	—	2	Davon 22
	Eichstätt	6	—	3	5	—	—	—	14	geschützt
	Landershofen	—	—	2	—	—	—	—	2	
	Möckenlohe	—	5	2	2	—	4	—	13	
	Rapperszell	4	—	2	1	—	4	—	11	
	Wellheim	4	—	13	5	—	1	—	23	
Freising	Bruckberg	2	—	—	1	—	—	—	3	Davon 22
	Freising I	7	9	1	17	—	—	—	34	geschützt
	Kranzberg	17	—	1	—	—	—	—	18	
	Moosburg I	4	7	1	—	—	—	—	12	
	Oberhummel	17	12	—	1	—	—	—	30	
	Thalhausen	26	—	8	—	—	—	—	34	
Fürstenfeldbruck	Grafrath	2	20	2	—	—	—	—	24	Davon 4
	Moorenweis	23	14	—	11	—	—	—	48	geschützt
	Schöngeising I	10	—	1	—	—	—	—	11	
	Schöngeising II	1	13	1	1	—	1	—	17	
Geisenfeld	Ainau	8	—	6	2	—	—	—	16	Davon 6
	Ernsgaden	24	—	2	—	—	—	1	27	geschützt
	Ronnweg	15	—	—	—	—	—	—	15	
Kipfenberg	Altdorf	5	—	—	—	—	—	—	5	Davon 1
	Gungolding	1	—	7	4	—	3	—	15	geschützt
	Hofstetten I	—	—	3	—	—	—	—	3	
	Kipfenberg II	3	—	2	—	—	—	—	5	
	Kipfenberg II	—	—	5	—	—	—	—	5	
	Pfünz	5	—	2	12	—	1	—	20	
Landsberg/L.	Dießen a.A.	9	—	3	—	—	—	—	12	Davon 25
	Landsberg	2	—	3	—	—	—	—	5	geschützt
	Raisting	5	—	7	—	37	—	—	49	
	Riederau	32	5	—	—	—	—	—	37	
	Vilgertshofen	—	14	2	2	—	—	—	18	
Mühldorf/I	Haag	—	—	—	—	—	—	—	—	Davon 1
	Mühldorf	2	—	—	6	—	—	—	8	geschützt
	Waldkraiburg I	—	—	3	6	—	—	—	9	

Bayer. Forstamt	Forstdienst-stelle	*F. pol.*	*F. rufa* (p)	*F. rufa* (m)	*F. prat.*	*Coptof. exs.*	*Raptif. sang.*	*F. trunc.*	Zus.	Anmer-kungen
München	Baierbrunn	—	—	1	—	—	—	—	1	Davon 20
	Fasangarten	21	22	7	6	—	4	—	60	geschützt
	Gies. Waldhaus	25	—	1	1	—	—	—	27	
	Ismaning	11	—	2	—	28	—	—	41	
	Maxdorf	20	3	—	—	—	5	—	28	
	Oberdill	11	—	2	2	—	—	—	15	
	Schleißheim	45	11	5	9	—	10	5	85	
	Unterdill Süd	7	—	3	3	—	—	—	13	
	Unterdill Nord	1	—	3	2	—	1	—	7	
	Wörnbrunn	4	—	—	—	—	—	—	4	
Neuburg	Bergen	—	—	—	5	—	—	—	5	Davon 5
a.d. Donau	Schrobenhausen I	7	—	4	2	—	—	1	14	geschützt
	Straß	—	—	3	—	—	—	—	3	
Rosenheim	Bad Aibling	19	4	6	1	—	—	—	30	Kein Schutz
Sauerlach	Deisenhofen	—	10	3	1	—	—	—	14	Davon 2
	Egmating	1	3	3	1	—	—	—	8	geschützt
	Hofolding	9	—	2	2	—	4	—	17	
	Höhenkirchen I	7	—	9	1	—	1	—	18	
	Otterfing	21	—	10	1	—	—	—	32	
	Sauerlach I	—	—	1	—	—	—	—	1	
Schernfeld	Mörnsheim	1	—	2	2	—	—	—	5	Davon 2
	Rothenstein	1	—	4	—	—	—	—	5	geschützt
	Ruperstbuch	1	—	1	2	—	2	—	6	
	Schernfeld I	6	—	—	3	—	1	—	10	
	Schernfeld II	6	—	—	—	111	1	—	118	
Schongau	Dienhausen I	9	3	15	1	—	13	—	41	Davon 5
	Dienhausen II	7	—	4	—	—	—	—	11	geschützt
	Sachsenried I	—	26	—	—	—	—	—	26	
	Sachsenried II	8	—	2	1	—	—	—	11	
	Steingaden	1	—	—	2	—	—	—	3	
Seeshaupt	Böbing	5	3	—	83	—	—	—	91	Kein
	Hohenpeißenberg	1	10	—	1	—	—	—	12	Nestschutz
	Peiting	—	—	—	33	—	—	—	33	vorhanden
	Seeshaupt I	9	—	1	1	—	1	—	12	
	Wessobrunn	2	—	—	—	—	—	—	2	
Starnberg	Andechs	11	—	—	—	—	—	—	11	Davon 3
	Gauting I	29	—	—	2	—	—	—	31	geschützt
	Starnberg I	7	13	4	—	—	—	—	24	
	Weidach	—	26	3	—	—	—	—	29	
Traunstein	Chieming	5	7	2	—	—	—	—	14	Davon 1
	Laufen	—	4	2	—	—	—	—	6	geschützt
	Traunstein I	3	—	5	7	—	1	—	16	
Wasser-burg	Edling	—	30	2	—	—	3	—	35	Davon 10
	Endorf I	—	—	—	—	—	—	—	—	geschützt
	Rott	5	23	3	1	—	1	—	33	
	Straßmair	13	13	—	30	—	3	—	59	
Wolfrats-hausen	Eurasburg	3	—	—	—	—	—	—	3	Davon 1
	Geretsried	2	—	2	—	—	—	—	4	geschützt
	Penzberg	—	—	1	—	—	—	—	1	
Insgesamt		692	372	267	396	176	73	7	1.983	182 gesch.

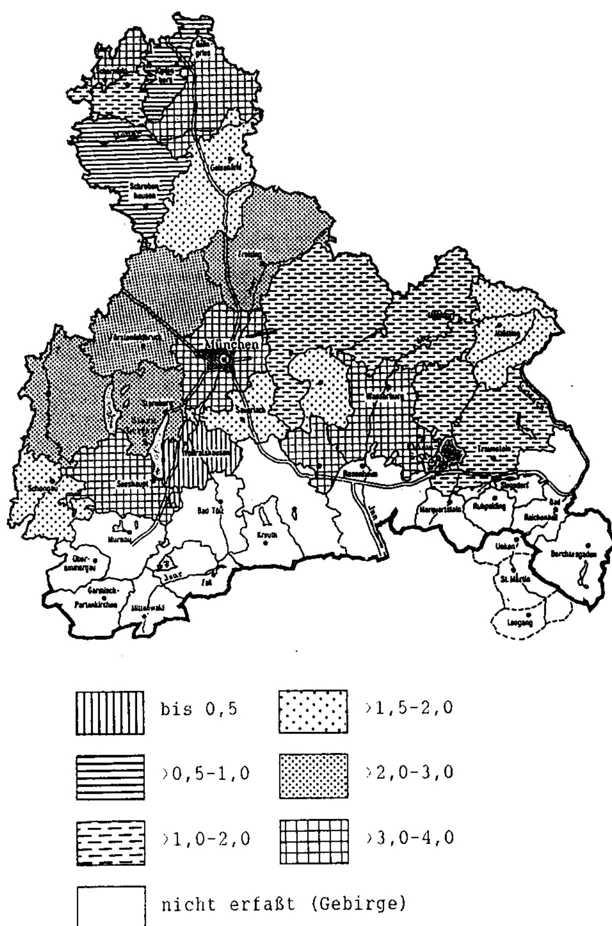


Abb. 6: Dichte der natürlichen Waldameisennester je 100 ha Holzbodenfläche im Staatswald des oberbayerischen Flach- und Hügellandes

13. Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Die Bestandsaufnahme der Waldameisennester im Staatswald des oberbayerischen Flach- und Hügellandes wurde im Zeitraum 1984—88 durchgeführt. Grundlage hierzu bildeten die von den Revierleitern im gleichen Zeitraum durchgeführten Zählungen und Kartierungen der Standorte sämtlicher bekannten Nester. Bei der Bestandsaufnahme wurden folgende Standortsfaktoren berücksichtigt: Bodenarten, Bestandestypen und -alter, Höhenlagen und Expositionen sowie Beleuchtungsverhältnisse und Bodenbewuchs im Bereich der Nester.

Es wurden insgesamt 1.983 Waldameisennester erhoben, die sich nach Arten wie folgt zusammensetzen: 692 (*F. polyctena*), 372 (*F. rufa*, polygyn), 267 (*F. rufa*, monogyn), 396 (*F. pratensis*), 176 (*Coptof. exsecta*), 73 (*Raptif. sanguinea*) und 6 (*F. truncorum*). Es wurden somit sämtliche im bayerischen Flachland vorkommenden Roten Waldameisenarten gefunden.

Der Einfluß der verschiedenen Standortsfaktoren und des Nestschutzes auf die Nester wurde untersucht. Die dabei ermittelten Erkenntnisse decken sich weitgehend mit denen anderweitig durchgeführter Untersuchungen dieser Art. Die Faktoren Bodenart, Höhenlage und Bodenbewuchs spielen für die Verbreitung der Waldameisen im Untersuchungsgebiet keine wesentliche Rolle, wohl aber die Faktoren Exposition, Bestandestyp und -alter und v.a. die Beleuchtungsverhältnisse im engsten Nestbereich. Die Auswirkungen dieses Faktors konnten an einem typischen Beispiel zusätzlich aufgezeigt werden. Die Notwendigkeit, Nester mit Schutzvorrichtungen zu versehen, wurde nur in einzelnen Fällen erkannt; wuchernde Vegetation im engsten Nestbereich stellte eine ernste Gefahr für einen Teil der geschützten Nester dar.

Wie 1981 in Unterfranken, hat sich auch bei dieser zweiten großräumigen Bestandsaufnahme von Waldameisennestern in Bayern bestätigt, daß Zählungen und Kartierungen von Nestern durch Revierbeamte eine gute Grundlage für Erhebungen dieser Art im Flach- und Hügelland bilden. Anhand der vorhandenen Ergebnisse der Standortskartierungen konnten die Böden der Waldameisenstandorte eindeutig ermittelt werden. Eine Bevorzugung bestimmter Bodenarten konnte dabei nicht festgestellt werden.

Die Aufnahmen zeigen, daß es im Staatswald des untersuchten Großraums nur mehr sehr geringe Waldameisenbestände gibt; es müßten deshalb u.E. alle Anstrengungen unternommen werden, um wenigsten diese geringen Restbestände zu erhalten (Abb. 6).

14. Literatur

Eichhorn, O. (1979): Waldhygienische Schlußfolgerungen aus der natürlichen Verbreitung der nützlichen Waldameisen in den Hauptwaldtypen der mitteleuropäischen Gebirgswälder und der Ostalpen. Bulletin SROP, II-3

Gößwald, K. (1939): Über Nutzen, Ausrottung, Schutz, Verbreitung und künstliche Vermehrung der roten Waldameise *Formica rufa* L. Jahresb. d. Berliner u.d. Brandenburg. Provinzstellen f. Naturschutz, H. 1

— (1951): Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Metta Kinau Verlag. Lüneburg

— (1971): Waldameisen-Vermehrung durch Bildung von Ablegern. Waldhygiene **9**, 25—68

— (1976): Waldameisenhege. Waldhygiene **11**, 193—228

— (1989): Die Waldameise. Biologische Grundlagen, Ökologie und Verhalten. Band **1**. AULA-Verlag, Wiesbaden

Gößwald, K., Kneitz, G. u. Schirmer, G. (1965): Die geographische Verbreitung der hügelbauenden *Formica*-Arten (*Hym., Formicidae*) in Europa. Zool. Jb., allgem. Zoologie **92**, 369—404

Gößwald, K., Schirmer, G. (1965): Zur geographischen Verbreitung der hügelbauenden *Formica*-Arten. Collana Verde **16**, 133—144

Gößwald, K., Schmidt, G. (1959): Zur morphologischen und biochemischen Differenzierung der Waldameisen (Hym. Form., Gen. Formica) und ihrer waldhygienischen Bedeutung. Waldhygiene **3**, 37—46

Klimetzek, D. (1970): Zur Bedeutung des Kleinstandorts für die Verbreitung hügelbauender Waldameisen der *Formica rufa*-Gruppe (*Hymenoptera: Formicidae*). Z. f. ang. Ent. **66**, 84—95

— (1972): Veränderungen in einem natürlichen Vorkommen hügelbauender Waldameisen der *Formica rufa*-Gruppe (*Hymenoptera-Formicidae*) im Verlauf von drei Jahren. Insectes sociaux, Vol. XIX, **1**

— (1973): Die Variabilität der Standortansprüche hügelbauender Waldameisen der *Formica rufa*-Gruppe (*Hymenoptera: Formicidae*). Mitt. bad. Landesver. Naturkunde und Naturschutz N.F. **11**, 9—25

Klimetzek, D., Wellenstein, G. (1970): Vorkommen und Verbreitung hügelbauender Waldameisen der *Formica rufa*-Gruppe (*Hymenoptera: Formicidae*) in Baden-Württemberg. Allgem. Forst- u. Jagd-Ztg. **141**, Jg. 8/9, 172

Kutter, H. (1977): Formicidae. Insecta Helvetica **6**, Hymenoptera. Fotorotar AG, Zürich

Müller, H. (1960): Der Honigtau als Nahrung der hügelbauenden Waldameisen. Entomophaga **V**, 55—75

Otto, D. (1960): Statistische Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Königinnenzahl und Arbeiterinnengröße bei den Roten Waldameisen (engere *Formica rufa* L.-Gruppe). Biol. Zbl. **79**, 719—739

— (1961): Zur Systematik der Waldameisenformen. Arch. Forstwes. **10**, 531—535

— (1968): Zur Verbreitung der Arten der *Formica rufa* Linnaeus-Gruppe. Beitr. Ent. **18**, 671—692

Stitz, H. (1939): Die Tierwelt Deutschlands. 37. Teil. Hautflügler oder Hymenoptera. I: Ameisen oder Formicidae. G. Fischer Verlag, Jena

Travan, J. (1984): Bestandsaufnahme der Waldameisennester in den Staatsforsten Unterfrankens, unter Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte. Waldhygiene **15**, 65—94

Wellenstein, G. (1959): Die Entwicklung künstlicher Ameisenansiedlungen in Fichten- und Kieferngebieten. Verhandl. d. VI. Internat. Pflanzenschutz-Kongresses Hamburg 1957, Bd. **1**, 905—908

— (1963): Weitere Ergebnisse über die bienenwirtschaftliche Bedeutung der Waldameisen (*F. rufa*-Gruppe). Symposia genetica et biologica italica, IV Congr. U.I.E.S., Vol. XII, Pavia 1961

— (1967): Zur Frage der Standortansprüche hügelbauender Waldameisen (*F. rufa*-Gruppe). Z. ang. Zool. **54**, 139—166

— (1973): The Development of Artificially Foundet Colonies of Hill-building Red Wood Ants of the *Formica rufa*-Group in South-western Germany. OEPP/EPPO, **9**

— (1987): Bedrohte Ameisen — bedrohte Waldlebensgemeinschaft. Die Waldameise. Mitteilungsbl. d. Deutschen Ameisenschutzwarte (Augustheft).

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Ing. Julius Travan, Bayer. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt
Schellingstr. 14, D-8000 München 40